

Handwritten signature

PCT/EP04/1084



REC'D 25 MAR 2004	
WIPO	PCT

10/525551

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 103 10 282.5

Anmeldetag: 7. März 2003

Anmelder/Inhaber: RITTAL GmbH & Co KG, 35745 Herborn/DE

Bezeichnung: Flüssigkeits-Kühlsystem

IPC: H 05 K, H 02 B, G 06 F

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 13. Januar 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Handwritten signature

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Waliner

RITTAL GmbH & Co. KG
Auf dem Stützelberg

35745 Herborn

- 1 -

Flüssigkeits-Kühlsystem

Die Erfindung bezieht sich auf ein Flüssigkeits-Kühlsystem mit mehreren in einem Rack oder Schaltschrank untergebrachten und jeweiligen zu kühlenden Elektronikbaugruppen individuell zugeordneten Kühleinheiten und ferner mit einer Überwachungs- und Steuerungseinrichtung zum Überwachen der Kühltemperatur.

Ein derartiges Flüssigkeits-Kühlsystem ist in der DE 196 09 651 C2 in Verbindung mit einer Schaltschrank-Klimatisierungseinrichtung angegeben. Das Flüssigkeits-Kühlsystem ist dabei z.B. als Kühlgerät oder eine Kühleinheit mit Luft/Wasser-Wärmetauscher ausgebildet und stellt eine Komponente der gesamten Klimatisierungseinrichtung dar, die mittels einer übergeordneten Überwachungs- und Steuerungseinrichtung überwacht und gesteuert bzw. geregelt wird. Mit der Kühleinrichtung in Verbindung mit der Überwachungs- und

Steuerungseinrichtung können je nach Einsatzfall bzw. Wunsch eines Anwenders vielfältige Steuerungskonzepte der Klimatisierung verwirklicht werden. Dabei ist auch die Möglichkeit gegeben, einzelne Elektronikbaugruppen lokal zu kühlen, wozu diesen zugeordnete Lüftereinheiten angesteuert werden. Ist ein Rack oder ein Schaltschrank mit einer Vielzahl von Elektronikbaugruppen hoher Rechnerleistung bestückt, können insbesondere im Bereich der Rechneinheiten allerdings sehr hohe Wärmemengen anfallen, die auch mit einer derartigen Kühleinrichtung schwer zu beseitigen sind.

In der WO 97/34345 ist ein Schaltschranküberwachungs- und Steuerungssystem angegeben, in das u.a. auch eine Klimatisierungseinrichtung mit Kühlgerät und Lüftern sowie Wärmetauscher eingebunden ist. Ein Kühlkonzept zum Abführen von Wärme im Bereich einzelner Baugruppen ist in dieser Druckschrift nicht näher beschrieben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Flüssigkeits-Kühlsystem der eingangs genannten Art bereit zu stellen, mit dem insbesondere auch bei einer hohen Packungsdichte des Racks oder Schaltschranks mit Elektronikbaugruppen hoher Wärmeproduktion zuverlässig gekühlt werden und ein Wärmeschaden der Elektronikbaugruppen vermieden wird.

Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Hierbei ist vorgesehen, dass die Kühleinheiten als Flüssigkeits-Kühleinheiten ausgebildet und über Zweigstellen an ein in dem Rack oder Schaltschrank integriertes gemeinsames zentrales Flüssigkeitsleitungssystem angeschlossen sind und dass die Steuerungs- und Überwachungseinrichtung zum Überwachen der Kühltemperatur in dem zentralen Flüssigkeitsleitungssystem und Abgeben eines Feh-

ersignals bei Überschreitung einer vorgegebenen oder vorgebbaren Grenztemperatur in einem Flüssigkeitsrücklaufzweig oder Überschreitung einer vorgegebenen oder vorgebbaren Grenztemperaturdifferenz zwischen einer Temperatur in einem Vorlaufzweig und einer Temperatur in dem Rücklaufzweig oder bei Abfallen der Flüssigkeitsströmung unter einen vorgegebenen oder vorgebbaren Grenzwert ausgebildet ist.

Mit den Flüssigkeits-Kühleinheiten, die den Elektronikbaugruppen zugeordnet sind, werden diese mit hohem Wirkungsgrad zuverlässig gekühlt. Dabei wird eine übermäßige Erwärmung zuverlässig durch die Überwachung der Kühltemperatur und/oder Strömung in dem zentralen Flüssigkeitsleitungssystem festgestellt und gegebenenfalls durch Abgabe eines entsprechenden Fehlersignals angezeigt bzw. im System durch entsprechende Verarbeitung berücksichtigt.

Eine Schädigung der zu kühlenden Elektronikbaugruppen wird dadurch sicher und mit einfachen Maßnahmen unterbunden, dass das Fehlersignal zum Auslösen eines Alarms und/oder zum Abschalten einer gemeinsamen Stromversorgung aller Elektronikbaugruppen genutzt ist.

Eine besonders wirkungsvolle Kühlung wird dadurch erzielt, dass die Kühleinheiten an temperaturempfindlichen wärmeproduzierenden elektronischen Bauelementen thermisch angekoppelte, von der Kühlflüssigkeit durchströmte Kühlelemente aufweisen.

Ein übersichtlicher Aufbau mit einfachen Anschlussmöglichkeiten wird dadurch erhalten, dass das zentrale Flüssigkeitsleitungssystem eine mit Vorlaufkanal und

Rücklaufkanal versehene Leitungseinheit aufweist, die vertikal ausgerichtet in dem Rack oder Schaltschrank montiert ist und über ihre Länge zum Bilden der Zweigstellen mit vorzugsweise äquidistant angeordneten Koppelmitteln versehen ist.

Zu einem einfachen Aufbau mit leichten Montagemöglichkeiten tragen die Maßnahmen bei, dass ein in dem Rack oder Schaltschrank verlaufender Abschnitt des zentralen Flüssigkeitsleitungssystem an einem vertikalen Rahmenschenkel, an mindestens einer Montageschiene oder an der Innenseite eines Verkleidungsteils angebracht ist.

Dabei ergeben sich günstige Anordnungsmöglichkeiten dadurch, dass an oder in dem Rahmenschenkel eine vertikale, zum Innenraum des Racks oder Schaltschranks über ihre Länge offene Aufnahme integriert ist, in die der Abschnitt des zentralen Flüssigkeitsleitungssystems eingesetzt ist.

Verschiedene Ausgestaltungsvarianten für eine wirkungsvolle Kühlung bestehen darin, dass das zentrale Flüssigkeitsleitungssystem an einen Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher und/oder einen Flüssigkeits/Flüssigkeits-Wärmetauscher angeschlossen ist, und ferner darin, dass der Flüssigkeits/Flüssigkeits-Wärmetauscher an eine Rückkühlanlage angeschlossen ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

Die Fig. zeigt eine schematische Darstellung eines Aufbaubeispiels eines Flüssigkeits-Kühlsystems zum Kühlen einer Vielzahl von in einem Rack 2 aufgenommenen Elektronikbaugruppen 1, die jeweils als Haupt-Wärmeproduzenten mindestens eine zentrale Prozessoreinheit (CPU) 1.1 hoher Rechnerleistung in einem die Elektronikbaugruppe 1 beinhaltenden Gehäuse aufweisen.

Zum Kühlen der Elektronikbaugruppe 1, insbesondere der Prozessoreinheiten bzw. Rechereinheiten 1.1, die als ein integriertes Bauelement ausgebildet sind, sind auf dem Bauelementkörper mit Kanälen versehene Kühlelemente 4 der Flüssigkeits-Kühleinheiten in engem wärmeleitendem Kontakt aufgebracht, durch die die Kühlflüssigkeit über einen möglichst langen Weg geleitet wird. Die Flüssigkeits-Kühleinheiten mit den Kühlelementen 4 sind über jeweilige Vorlauf-Zweingleitungen und Rücklauf-Zweingleitungen über entsprechende Zweigstellen 5.1 mit Koppелеlementen an einen in dem Rack verlaufenden vertikalen Abschnitt eines zentralen Flüssigkeitsleitungssystems 5 angeschlossen. Das zentrale Flüssigkeitsleitungssystem 5 weist ebenfalls einen Vorlaufzweig 5.2 und einen Rücklaufzweig 5.3 für die Kühlflüssigkeit auf, wobei der in dem Rack 2 bzw. Schaltschrank angeordnete vertikale Abschnitt vorzugsweise als eine Leitungseinheit 5.4 mit dem Vorlaufzweig 5.2 und dem Rücklaufzweig 5.3 ausgebildet ist.

Im unteren Bereich der Leitungseinheit 5.4 ist diese über einen weiteren Abschnitt des Vorlaufzweiges 5.2 und des Rücklaufzweiges 5.3 an einen in einem Elektronikgehäuse 3 aufgenommenen Wasser/Wasser-Wärmetauscher 6 angeschlossen. In dem Elektronikgehäuse 3 ist eine Überwachungs- und Steuerungseinrichtung 9 für Funktionen des Schaltschranks oder Racks 2 aufgenommen, die u.a. auch an den Vorlaufzweig 5.2 und den Rücklaufzweig 5.3 angeschlos-

sen ist, um die dort vorhandenen Temperaturen der Flüssigkeit bzw. des Wassers zu erfassen.

Zur Kühlung der Flüssigkeit ist/sind auch ein einfaches Rückkühlaggregat oder eine Lüftervorrichtung denkbar.

Über weitere Leitungen ist der Wasser/Wasser-Wärmetauscher 6 an eine Rückkühlanlage 7 angeschlossen, die eine zuverlässige Kühlung der Kühlflüssigkeit sicherstellt und die Möglichkeit bietet, die entstandene Wärme auch z.B. außerhalb des Raumes abzugeben, in dem sich das Rack 2 oder der Schaltschrank mit den zu kühlenden Elektronikbaugruppen befindet, um eine zu hohe Raumtemperatur zu vermeiden.

Zudem ist der obere Bereich des vertikalen Abschnittes des zentralen Flüssigkeitsleitungssystems 5 über weitere Leitungen an einen auf dem Rack 2 oder Schaltschrank angeordneten Luft/Wasser-Wärmetauscher 8 angeschlossen, mit dem eine weitere Kühlung der Flüssigkeit erreicht wird und zudem auch, bei entsprechender Ausgestaltung, die Allgemointemperatur im Bereich der Baugruppen bzw. im Innenraum des Schaltschranks herabgesetzt werden kann.

Ferner sind in dem Rack 2 beispielhaft noch eine Monitor-Tastatur-Einheit 10 und eine Server-Schaltsteuerung (Server-Switch-Control) angeordnet, die aber wegen der geringeren Wärmeproduktion nicht an das zentrale Flüssigkeitsleitungssystem 5 angeschlossen sein müssen.

Stellt die Überwachungs- und Steuerungseinrichtung 9 z.B. mittels Temperaturfühler oder Flüssigkeitsströmungswächter in oder an dem Flüssigkeitsleitungs-

system fest, dass z.B. die Absoluttemperatur im Rücklaufzweig 5.3 oder eine Temperaturdifferenz zwischen dem Vorlaufzweig 5.2 und dem Rücklaufzweig 5.3 eine vorgegebene oder vorgebbare Schwelle überschreitet, gibt sie ein Fehlersignal oder eine Fehlermeldung ab, mit dem z.B. eine Warnlampe oder ein Warnton eingeschaltet oder eine Anzeige zur Information eines Benutzers gesteuert werden können, wobei auch eine Weiterleitung über einen Netzwerkanschluss an eine entfernte Überwachungsstelle möglich ist. Eine vorteilhafte Maßnahme besteht auch darin, dass die Überwachungs- und Steuerungseinrichtung 9 so ausgebildet, dass sie bei Auftreten eines Fehlersignals eine gemeinsame Stromversorgung der in dem Rack 2 bzw. Schaltschrank befindlichen Elektronikbaugruppen 1 abschaltet, so dass sichergestellt ist, dass kein Temperaturschaden dieser in der Regel teuren Einrichtung eintritt. Auch eine weitergehende rechnerische Verarbeitung des Fehlersignals und/oder eine Speicherung in einer Fehlerspeichereinrichtung für eine Diagnose oder spätere Auswertung können vorgesehen sein. Die Überwachungs- und Steuerungseinrichtung 9 bildet dabei ein übergeordnetes Überwachungssystem, mit dem noch andere Sensorsignale aufgenommen und überwacht sowie verschiedene Aktoren auch des Kühlsystems gesteuert und geregelt werden können, wie in den eingangs genannten Druckschriften DE 196 09 651 C2 und WO 97/34345 näher ausgeführt.

Der in dem Rack 2 oder Schaltschrank angeordnete vertikale Abschnitt des zentralen Flüssigkeitsleitungssystems 5 ist vorzugsweise als Leitungseinheit mit einem Vorlaufkanal und einem Rücklaufkanal ausgebildet und kann separat in dem Innenraum des Racks 2 bzw. Schaltschranks z.B. an einem vertikalen Rahmenschenkel, Montageschienen oder der Innenseite eines Verkleidungsteils angebracht sein. Vorteilhaft ist insbesondere auch eine Ausgestaltung, bei der ein

vertikaler Rahmenschenkel eine zum Innenraum des Racks 2 bzw. Schaltschranks über ihre Länge offene, im Querschnitt z.B. U-förmige Aufnahme besitzt, in die die Leitungseinheit auch nachträglich eingesetzt und darin fixiert, z.B. verrastet werden kann. Über die Länge der Leitungseinheit 5.4 sind in regelmäßigen Abständen Anschlussstellen mit Koppелеlementen zum Anschließen der zu den Elektronikbaugruppen 1 führenden Zweigleitungen ausgebildet.

A n s p r ü c h e

1. Flüssigkeits-Kühlsystem mit mehreren in einem Rack (2) oder Schaltschrank untergebrachten und jeweiligen zu kühlenden Elektronikbaugruppen (1) individuell zugeordneten Kühleinheiten (4) und ferner mit einer Überwachungs- und Steuerungseinrichtung (9) zum Überwachen der Kühltemperatur,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kühleinheiten (4) als Flüssigkeits-Kühleinheiten ausgebildet und über Zweigstellen (5.1) an ein in dem Rack (2) oder Schaltschrank integriertes gemeinsames zentrales Flüssigkeitsleitungssystem (5) angeschlossen sind und
dass die Steuerungs- und Überwachungseinrichtung zum Überwachen der Kühltemperatur in dem zentralen Flüssigkeitsleitungssystem (5) und Abgeben eines Fehlersignals bei Überschreitung einer vorgegebenen oder vorgebbaren Grenztemperatur in einem Flüssigkeitsrücklaufzweig (5.3) oder Überschreitung einer vorgegebenen oder vorgebbaren Grenztemperaturdifferenz zwischen einer Temperatur in einem Vorlaufzweig (5.2) und einer Temperatur in dem Rücklaufzweig (5.3) oder bei Abfallen der Flüssigkeitsströmung unter einem vorgegebenen oder vorgebbaren Grenzwert ausgebildet ist.

2. Kühltssystem nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Fehlersignal zum Auslösen eines Alarms und/oder zum Abschalten einer gemeinsamen Stromversorgung aller Elektronikbaugruppen (1) genutzt ist.
3. Kühltssystem nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kühleinheiten (4) an temperaturempfindlichen wärmeproduzierenden elektronischen Bauelementen thermisch angekoppelte, von der Kühlflüssigkeit durchströmte Kühlelemente aufweisen.
4. Kühltssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das zentrale Flüssigkeitsleitungssystem (5) eine mit Vorlaufkanal und Rücklaufkanal versehene Leitungseinheit (5.4) aufweist, die vertikal ausgerichtet in dem Rack (2) oder Schaltschrank montiert ist und über ihre Länge zum Bilden der Zweigstellen (5.1) mit äquidistant angeordneten Koppelmitteln versehen ist.
5. Kühltssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein in dem Rack (2) oder Schaltschrank verlaufender Abschnitt des zentralen Flüssigkeitsleitungssystem (5) an einem vertikalen Rahmenschengel, an mindestens einer Montageschiene oder an der Innenseite eines Verkleidungsteils angebracht ist.

6. Kühltssystem nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass an oder in dem Rahmenschenkel eine vertikale, zum Innenraum des Rackes (2) oder Schaltschranks über ihre Länge offene Aufnahme integriert ist, in die der Abschnitt des zentralen Flüssigkeitsleitungssystems (5) eingesetzt ist.
7. Kühltssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das zentrale Flüssigkeitsleitungssystem (5) an einen Luft/Flüssigkeits-Wärmetauscher (8) und/oder einen Flüssigkeits/Flüssigkeits-Wärmetauscher (6) angeschlossen ist.
8. Kühltssystem nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Flüssigkeits/Flüssigkeits-Wärmetauscher (6) an eine Rückkühlanlage (7) angeschlossen ist.

Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Flüssigkeits-Kühlsystem mit mehreren in einem Rack (2) oder Schaltschrank untergebrachten und jeweiligen zu kühlenden Elektronikbaugruppen (1) individuell zugeordneten Kühleinheiten (4) und ferner mit einer Überwachungs- und Steuerungseinrichtung (9) zum Überwachen der Kühltemperatur. Eine wirkungsvolle Kühlung und Temperaturüberwachung wird dadurch erhalten, dass die Kühleinheiten (4) als Flüssigkeits-Kühleinheiten ausgebildet und über Zweigstellen (5.1) an ein in dem Rack (2) oder Schaltschrank integriertes gemeinsames zentrales Flüssigkeitsleitungssystem (5) angeschlossen sind und dass die Steuerungs- und Überwachungseinrichtung zum Überwachen der Kühltemperatur in dem zentralen Flüssigkeitsleitungssystem (5) und Abgeben eines Fehlersignals bei Überschreitung einer vorgegebenen oder vorgebbaren Grenztemperatur in einem Flüssigkeitsrücklaufzweig (5.3) oder Überschreitung einer vorgegebenen oder vorgebbaren Grenztemperaturdifferenz zwischen einer Temperatur in einem Vorlaufzweig (5.2) und einer Temperatur in dem Rücklaufzweig (5.3) oder bei Abfallen der Flüssigkeitsströmung unter einen vorgegebenen oder vorgebbaren Grenzwert ausgebildet ist (Fig.).

